

SUBSTITUSI TEPUNG SUKUN SEBAGAI SUMBER SERAT UNTUK PENINGKATAN KUALITAS *FLAKY CRACKERS*

Zefanya Agatha Chandra, Yuliana Reni Swasti*, dan Franciscus Sinung Pranata

Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

*Penulis korespondensi: reni.swasti@uajy.ac.id

ABSTRAK

Flaky crackers adalah *crackers* dengan tekstur berlapis. Penggunaan terigu dapat digantikan dengan tepung sukun untuk meningkatkan kualitas *crackers*. Tepung sukun memiliki kandungan serat 8,06 %. Penelitian ini bertujuan untuk peningkatan kualitas fisik, kimia dan mikrobiologis *flaky crackers* dengan adanya substitusi tepung sukun. Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 4 variasi terigu dan tepung sukun yaitu 100:0 (K), 90:10 (A), 80:20 (B), 70:30 (C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap uji kimia, warna, tekstur, serta uji mikrobiologi yaitu meliputi perhitungan angka lempeng total (ALT) dan angka kapang khamir setelah dilakukan substitusi tepung sukun pada *flaky crackers*. Produk *flaky crackers* perlakuan 80:20 (B) menghasilkan kualitas paling baik dengan kadar air 5,35 %, abu 2,52 %, protein 8,41 %, serat tidak larut 0,48 %, serat larut 1,20 %, angka lempeng total 3,72 log koloni/gram dan angka kapang khamir 1,43 log koloni/gram.

Kata kunci-*flaky crackers*; serat; tepung sukun

PENDAHULUAN

Crackers adalah jenis biskuit terbuat dari adonan keras melalui proses fermentasi, berbentuk pipih, berlapis dan memiliki ciri khas rasa asin dan renyah (Picauly dan Tetelepta, 2016). *Crackers* dibuat menggunakan terigu, lemak, garam, ragi, gula dan air. Bahan lain yaitu sodium bikarbonat (Manley, 2001). Inovasi pengembangan *crackers* perlu dilakukan seiring perkembangan zaman untuk meningkatkan kualitas produk dan menarik minat konsumen (Kementerian Perdagangan RI, 2013).

Tepung sukun merupakan komoditas lokal yang dimanfaatkan dalam penelitian karena memiliki kandungan karbohidrat 87,42 % dan serat 8,06 % yang dapat menambah kualitas produk *crackers*. Buah sukun mengandung karbohidrat sekitar 76,7 %, kalsium 58,8 mg, serat 2,2 g, zat besi 1,1 g, magnesium 25 mg, niasin 2,4 mg, fosfor 165,5 mg, kalium 49 mg, protein 3,6 g, tiamin 0,11 mg, vitamin A dan vitamin C 17 mg. Pengolahan sukun menjadi tepung merupakan salah satu alternatif untuk mengawetkan dan memperpanjang umur simpan sukun (Adebowale *et al.*, 2005; Famurewa *et al.*, 2015; Buckle *et al.*, 2015). Sukun di Indonesia pada tahun 2019 sangat melimpah yakni 122.481.407 diberbagai pulau meliputi Kalimantan, Jawa dan Sumatera (Badan Pusat Statistik, 2019). Tepung sukun mampu sebagai pengganti gandum dalam produk makanan olahan (Do *et al.*, 2020).

Standar Nasional Indonesia SNI 01-2973-2011 merupakan acuan yang digunakan dalam pembuatan biskuit *crackers* dalam menentukan mutu produk. Kualitas makanan yang bisa diterima konsumen ditinjau dari segi ukuran, bentuk, warna, konsistensi, tekstur, dan rasa (Potter dan Hotchkiss, 2012). Penelitian akan dilakukan dengan substitusi tepung sukun (*Artocarpus altilis*). Penelitian ini diharapkan mampu menjadi pangan alternatif dalam menunjang ketahanan pangan dari segi kualitas produk serta memberikan kontribusi gizi bagi masyarakat karena sukun memiliki kandungan protein dan serat yang cukup tinggi. Hasil lain yang diharapkan mampu mengurangi penggunaan terigu dengan memanfaatkan bahan lokal.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain autoklaf (Hiramaya HICLIVE/HVE-5), timbangan analitik (Sartorius), mikropipet Thermo (Scientific Finnpipette F2), tanur (Carbolite), spektrofotometer (Thermo Scientific), *color reader* (Konika Minolta CR-14), Kjeldigester (Buchi), *moisture balance* (Metler Toledo HB 43), analisis tekstur (Brookfield). Bahan yang digunakan adalah

buah sukun (*Artocarpus altilis*) yang masak, terigu protein sedang, katalisator N_2 , H_2SO_4 1,25 %, $NaOH$ 0,1 N, HCl , Petroleum eter, asam sulfat 1,25 %, asam borat (H_3BO_3), Na_2CO_3 , Folin-Ciocalteu, etanol 70 %, metanol, kloroform, medium Plate Count Agar (PCA), kloroform, etanol 95%, aseton 78 %, celite, n-Heksan, selenium, buffer fosfat, enzim alpha amilase, enzim pepsin 1 %, enzim beta amilase, Buffer Peptone Water (BPW), Peptone Saline Solution, Peptone Water Broth.

B. Tahapan Penelitian

1. Pembuatan Tepung Sukun

Buah sukun dipilih yang berwarna kuning merata dan kulitnya rata (masak) sebanyak 2 kg kemudian dikupas dan dipisahkan kulit dan hatinya lalu dicuci menggunakan air bersih dan dipotong menjadi bagian-bagian. Buah sukun diblansir selama 5 menit kemudian dilakukan penyawutan lalu dikeringkan dengan oven suhu $80\text{ }^{\circ}C$ selama 5 jam. Buah sukun kering kemudian digiling dan diayak berpori 60 mesh (Akubor *et al.*, 2000). Bahan baku tepung sukun diuji kualitasnya berdasarkan uji kimia yaitu kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar serat tidak larut, dan kadar serat larut.

2. Pembuatan Flaky Crackers

Mentega putih 30 g dan garam 2 g diaduk hingga homogen. Selanjutnya, terigu : tepung sukun (100:0(K); 90:10(A); 80:20(C) dan 70:30(D)), bahan pengembang 0,2 g dan ragi 1 g yang telah diaktifkan dengan gula 2 g dicampur lalu ditambahkan air hingga kalis. Setelah itu, adonan difermentasi selama 30 menit. Bahan pengisi (terigu, garam dan garam) dicampur lalu ditebarkan di atas lembaran adonan kemudian lembaran adonan dilipat 4 bagian, bagian yang tidak terkena bahan pengisi dilipat ke dalam lalu dipipihkan, bahan bahan pengisi ditebarkan kembali dan diulang hingga 8 lapisan. Pencetakan adonan dan dipanggang pada suhu $150\text{ }^{\circ}C$ selama 20 menit (Wijaya, 2002).

3. Metode Analisis

Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga variasi perlakuan 10, 20, dan 30 % tepung sukun dan kontrol (100 % terigu) dengan tiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali dengan tahapan. Parameter yang diuji adalah kadar air (Jolly dan Hadlow, 2012), kadar abu (AOAC, 2002), kadar protein (Pearson, 1996), kadar serat larut (Badan Standardisasi Nasional, 1992), kadar serat tidak larut (Badan Standardisasi Nasional, 1992), tekstur (Martin-Diana *et al.*, 2016), warna (Hafez, 2012), angka lempeng total (AOAC, 2000), angka kapang khamir (AOAC, 2000), dan organoleptik menggunakan 30 panelis tidak terlatih.

a. Uji Kadar Air (Jolly dan Hadlow, 2012).

Tepung sukun dihaluskan kemudian *Moisture Balance* dinyalakan lalu cawan dimasukkan dan alat dinyalakan. Sampel dimasukkan sebanyak 1 gram.

b. Uji Kadar Abu (AOAC, 2002)

Sampel tepung sukun sebanyak 2 g diambil kemudian diarsangkan lalu dipijarkan menggunakan tanur dengan suhu $550\text{ }^{\circ}C$ selama 8 jam hingga berubah warna menjadi putih

c. Kadar Protein Metode Kjeldahl (Pearson, 1996)

Sampel tepung sukun sebanyak 0,2 g dihaluskan dan dimasukkan labu Kjeldahl 100 mL, 1 g katalisator N_2 dan 5 mL H_2SO_4 ditambahkan. Sampel di labu ukur dipanaskan, lalu saat warna larutan bening proses destruksi dihentikan. Hasil destruksi ditambahkan larutan $NaOH$ 40 % sebanyak 25 mL dan indikator fenolftalein sebanyak 3 tetes. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer yang telah berisi 5 mL asam borat 0,1 N dan 5 tetes methyl red ditambahkan, lalu dititrasi dengan HCl 0,2 N sampai warna larutan berubah dari biru menjadi merah muda.

d. Kadar Serat Tidak Larut (Badan Standardisasi Nasional, 1992)

Sampel diambil sebanyak 1 g dan dimasukkan dalam erlenmeyer. Larutan H_2SO_4 1,25 % sebanyak 50 mL ditambahkan ke dalam erlenmeyer dan digoyang hingga homogen, Larutan dipanaskan selama 30 menit. Larutan dituang ke corong yang berisi kertas saring dan didiamkan hingga larutan tersaring semua. Residu pada kertas saring dicuci secara berturut-turut dengan 50 mL aquades panas, 50 mL $NaOH$ 1,25 % dan 50 mL aquades panas kembali. Kertas saring Whatman yang berisi residu akhir dikeringkan dengan suhu $100\text{ }^{\circ}C$ dan didinginkan dalam eksikator. Kertas saring ditimbang.

e. Kadar Serat Larut (Badan Standardisasi Nasional, 1992)

Filtrat serat tidak larut hasil saringan ditambahkan dengan 400 mL etanol 95 % hangat dan dibiarkan presipitasi selama 1 jam (waktu dapat diperpendek), kemudian disaring dengan kertas saring. Celite sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam kertas saring, lalu dicuci secara berurutan dengan 10 mL etanol 70 %, 10 mL etanol 95 %, dan 10 mL aseton 78 %. Kertas saring dikeringkan dalam oven hingga beratnya konstan, dieksikator selama 10 menit dan beratnya ditimbang serta dicatat (B).

f. Tekstur (Martin-Diana et al., 2016)

Sampel uji diambil dan diukur ketebalannya menggunakan jangka sorong serta dicatat hasilnya kemudian sampel uji diletakkan pada meja objek pada *texture analyzer*. Probe TA 18 dipasang pada texture analyzer dan software Texture Prolite pada komputer dibuka, diatur dan dijalankan, kekerasan dari sampel dicetak.

g. Warna (Hafez, 2012)

Sampel yang diuji diambil sedikit dan dimasukkan dalam plastik serta dihancurkan. Alat color reader diatur menggunakan system L, a, b Hunter dan alat dikalibrasi. Reseptor ditempelkan pada sampel yang telah dihancurkan dan hasil pengukuran dicatat. Pengukuran dilakukan kembali pada 2 bagian yang berbeda. Hasil pengukuran dihitung dan warna dilihat pada diagram Commission International de l'Eclairage (CIE).

h. Angka Lempeng Total (ALT) (Standar Nasional Indonesia ISO 4833-1, 2015)

Sampel flaky crackers sebanyak 10 g ke dalam 90 mL buffered peptone water (BPW) kemudian dihomogenkan, sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Pengenceran 10^{-1} diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam 9 mL peptone saline solution, sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} . Pengenceran 10^{-2} diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam 9 mL peptone saline solution, sehingga diperoleh pengenceran 10^{-3} kemudian diambil sebanyak 1 mL pada setiap pengenceran dan dimasukkan pada masing-masing cawan petri. Tuang sebanyak 12-15 mL ke dalam media Plate Count Agar cair (44-47 °C), biarkan memadat ± 45 menit. Cawan dibalik dan diinkubasi pada suhu $30 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, selama 72 ± 3 jam. Cawan yang mengandung 10-300 koloni dipilih.

i. Penentuan Kapang dan Khamir (AOAC, 2000)

Sampel sebanyak 1 g dilarutkan dengan buffered peptone water (BPW) sebesar 9 mL kemudian dihomogenkan, sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Pengenceran 10^{-1} diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam 9 mL 0,1 % peptone water broth, sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} kemudian diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam 9 mL 0,1 % peptone water broth, sehingga diperoleh pengenceran 10^{-3} . Larutan hasil pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} diambil masing-masing 0,1 mL kemudian diinokulasikan dalam cawan petri berisi media Dichloran-rose bengalchloramphenicol agar (DRBC) dilakukan secara duplo. Suspensi disebar ke seluruh permukaan agar menggunakan spreader dan dibiarkan meresap ke dalam media lalu diinkubasi pada suhu $25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari.

j. Pengujian Organoleptik

Uji organoleptik melibatkan sebanyak 15 orang panelis. Uji yang dilakukan meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa. Skala penilaian yang digunakan adalah 1-4, dengan nilai 4 memiliki tingkat kesukaan tertinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Proksimat Bahan Baku

Tepung sukun merupakan bahan substitusi pada pembuatan *flaky crackers*. Analisis proksimat bahan baku pada tepung sukun meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar serat tidak larut dan kadar serat larut. Hasil uji kualitas kimia tepung sukun dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar air tepung sukun yaitu 8,56 % (Tabel 1) sedangkan kadar air hasil penelitian Pratiwi dkk., (2012) yakni 9,20 %. Kadar air yang cukup rendah tersebut dipengaruhi oleh faktor suhu dan lama proses pengeringan. Pengeringan tepung sukun pada penelitian ini dengan oven suhu 80° selama 4 jam, sedangkan penelitian sebelumnya pengeringan dengan oven dilakukan pada suhu 60° selama 6 jam. Semakin tinggi suhu pada proses pengeringan, maka mengakibatkan kadar air tepung semakin turun karena banyaknya air dalam produk yang menguap (Yuniarti dkk., 2013).

Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Kimia Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*)

Parameter (%)	Hasil	Literatur
Kadar Air	8,56 ± 1,45	9,20 ^a
Kadar Abu	0,46 ± 0,005	0,75 ^b
Kadar Protein	2,70 ± 0,67	4,31 ^c
Kadar Serat Tidak Larut	6,01 ± 0,16	6,16 ^d
Kadar Serat Larut	2,05 ± 0,04	3,67 ^e

^aPratiwi dkk. (2012); ^bLubis dkk. (2012); ^cOladunjoye et al. (2010); ^dFauzia dkk. (2016); ^eMalomo et al. (2011)

Kadar abu pada bahan pangan mengindikasikan banyak sedikitnya mineral yang terkandung pada bahan tersebut. Kadar abu tepung sukun dalam penelitian ini yaitu 0,46 % (Tabel 1), hasil yang diperoleh lebih rendah dari penelitian Lubis dkk., (2012) yakni 0,75 %. Perbedaan ini dapat dipengaruhi karena kandungan mineral pada tepung sukun yang sedikit hal ini dapat disebabkan bahan pangan terbakar sempurna pada proses pembakaran dengan suhu 550 °C, sehingga oksida-oksida logam yang tidak dapat teruapkan tersisa berupa arang (Subadra dkk., 2005). Proses pembakaran bahan organik dalam penentuan kadar abu pada suhu tinggi (500-600 °C), sehingga dihasilkan zat anorganik murni (mineral) (Sadjaja, 2009).

Kadar serat tidak larut tepung sukun dalam penelitian ini yaitu 6,09 % (Tabel 1). Kadar serat tidak larut tepung sukun dalam penelitian ini jauh berbeda dari hasil penelitian Fauzia dkk., (2016) yaitu 6,16 %. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh buah sukun yang digunakan serta diperoleh dari tempat yang berbeda, jenis, tingkat kematangan, dan lama penyimpanan (Liu *et al.*, 2020).

Kadar serat larut tepung sukun sebesar 2,05 % (Tabel 1). Hasil tersebut berbeda jauh dengan hasil penelitian Malomo dkk., (2011) yakni 3,67 %. Hal ini dapat dipengaruhi karena penggunaan bahan awal buah sukun yang berumur tua. Semakin tua buah sukun yang digunakan dalam pembuatan tepung sukun maka semakin rendah kadar seratnya (Noviarso, 2003). Penelitian ini menggunakan buah sukun berumur tua, sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan buah sukun berumur muda.

B. Karakteristik Kimia *Flaky Crackers*

Berdasarkan hasil analisis kimia dari *flaky crackers*, maka didapatkan hasil kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar serat tidak larut dan kadar serat larut. Hasil analisis kimia pada *flaky crackers* dengan substitusi tepung sukun ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia pada *Flaky Crackers* (%)

Perlakuan	Air	Abu	Protein	Serat Tidak Larut	Serat Larut
K	5,95 ± 0,06 ^a	2,30 ± 0,051 ^a	9,70 ± 0,255 ^a	0,33 ± 0,10 ^a	0,31 ± 0,05 ^a
A	5,47 ± 0,05 ^b	2,32 ± 0,051 ^b	9,07 ± 0,025 ^b	0,47 ± 0,26 ^{ab}	0,84 ± 0,06 ^b
B	5,35 ± 0,09 ^c	2,52 ± 0,290 ^c	8,41 ± 0,233 ^c	0,48 ± 0,22 ^{ab}	1,20 ± 0,05 ^c
C	5,12 ± 0,06 ^d	2,52 ± 0,206 ^d	8,03 ± 0,061 ^d	0,73 ± 0,10 ^b	1,64 ± 0,08 ^d

Keterangan :

K= 100 % terigu, 0 % tepung sukun

A= 90 % terigu, 10 % tepung sukun

B= 80 % terigu, 20 % tepung sukun

C= 70 % terigu, 30 % tepung sukun

Huruf notasi menunjukkan adanya beda nyata pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95

1. Kadar Air *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung Sukun

Hasil kadar air *flaky crackers* antara 5,12 - 5,95 % (Tabel 2). Semakin tinggi penambahan konsentrasi substitusi tepung sukun maka kadar air *flaky crackers* menurun. Penurunan kadar air produk ini berkaitan dengan kadar serat produk yang semakin tinggi seiring penambahan substitusi tepung sukun, sifat serat yang mudah mengikat air, sehingga selama pemanggangan produk *flaky crackers* air lebih mudah dilepaskan, sehingga dihasilkan *flaky crackers* dengan kadar air yang lebih rendah. Sifat serat yang mudah mengikat air menyebabkan peningkatan penyerapan air. Adanya pemanggangan akan membuat air yang terikat menguap oleh pemanasan, sehingga kadar air *flaky crackers* menjadi berkurang seiring dengan meningkatnya kadar serat (Richana dan Sunarti, 2004).

2. Kadar Abu *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung Sukun

Kadar abu produk *flaky crackers* dari berkisar 2,30 - 2,52 % (Tabel 2). Tepung sukun memiliki kadar abu yakni 0,46 % sedangkan kadar abu terigu yakni 0,42 % (Kent, 1983). Kadar abu *flaky crackers* semakin meningkat seiring dengan peningkatan penambahan tepung sukun. Peningkatan kadar abu *flaky crackers* disebabkan oleh kandungan mineral yang terdapat dalam tepung sukun. Tepung sukun mengandung sejumlah mineral seperti fosfor sebesar 165,2 mg/100g, kalsium sebesar 58,8mg/100g, dan besi sebesar 1,1mg/100g (Buckle dkk., 2015).

3. Kadar Protein *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung Sukun

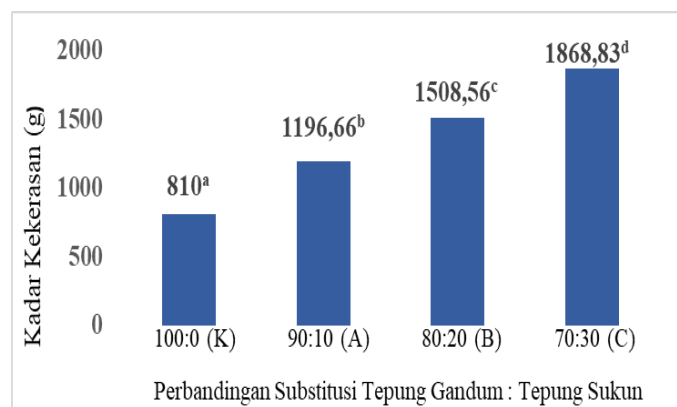
Kadar protein *flaky crackers* berkisar antara 8,03- 9,70 % (Tabel 2) menunjukkan seiring peningkatan konsentrasi substitusi tepung sukun maka *flaky crackers* memiliki kadar protein menurun. Hal ini berkaitan proporsi terigu dengan kandungan gluten yang semakin berkurang. Gluten merupakan protein yang terdapat pada beberapa bahan makanan golongan sereal salah satunya terigu. Gluten pada terigu yang terdiri dari gliadin dan glutenin sebanyak 80 % dari total protein. Sifat gluten yaitu kenyal dan elastis. Gluten memengaruhi banyak sedikitnya jumlah protein dalam tepung, semakin tinggi gluten maka semakin tinggi pula protein terigu tersebut (Reddy *et al.*, 2019). Penurunan kandungan protein *flaky crackers* dapat disebabkan karena pemanasan yang terlalu lama dengan suhu 80 °C. Suhu pemanasan 60 - 80 °C dapat merusak asam amino (Lisa dkk., 2015).

4. Kadar Serat Tidak Larut *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung Sukun

Serat tidak larut *flaky crackers* pada penelitian ini yaitu berkisar antara 0,33 - 0,73 % (Tabel 2). Kadar serat tidak larut produk semakin tinggi seiring penambahan konsentrasi tepung sukun sesuai penelitian Astuti dkk. (2013) bahwa peningkatan serat tidak larut seiring peningkatan konsentrasi substitusi tepung sukun dalam pembuatan *non-flaky crackers*. Serat tidak larut yang dominan dalam buah sukun yaitu hemiselulosa sebesar 29 % (Appiah dkk., 2012). Hemiselulosa mampu melakukan ikatan air, meningkatkan volume feses dan waktu transit asupan kita konsumsi di dalam kolon menjadi berkurang, maka frekuensi sembelit berkurang (Ginting dkk., 2011). Asupan serat tidak larut 5-8 g/hari setara mengonsumsi sebanyak 80-129 buah *flaky crackers* per hari. Kadar serat tidak larut pada *flaky crackers* mengalami peningkatan dari kontrol sekitar 1,45 % (persentase *crackers* perlakuan terbaik/persentase serat *crackers* kontrol). Kandungan serat tidak larut kontrol *flaky crackers* sebesar 0,33 % karena terigu mengandung serat tidak larut sebesar 1,9 % (Widowati, 2001).

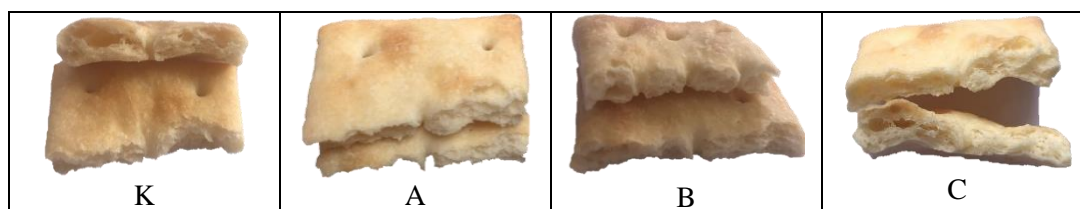
5. Kadar Serat Larut *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung Sukun

Kadar serat larut *flaky crackers* pada semua perlakuan yaitu antara 0,31- 1,64 % (Tabel 2). *Flaky crackers* kontrol (K) memiliki kadar serat larut lebih rendah dari perlakuan A, B, dan C. Kebutuhan serat pangan bagi orang dewasa yaitu wanita sebesar 25 g/hari dan pria sebesar 38 g/hari (Dahl dan Stewart, 2015). Asupan serat pangan larut sebanyak 25-38 g/hari setara mengonsumsi sebanyak 177-270 buah *flaky crackers* per hari. Kadar serat pangan larut pada *flaky crackers* mengalami peningkatan dari kontrol sekitar 3,88 %. Kandungan serat larut kontrol *flaky crackers* sebesar 0,31 % hal ini karena terigu mengandung serat larut sebesar 1,1 % (Dhingra dkk., 2012). Serat pangan larut yang terkandung pada tepung buah sukun (*Artocarpus altilis*) berupa pektin (1,95 %) dan gum (0,40 %) (Suryanti dkk., 2017). Pektin merupakan serat yang larut dalam air, kolesterol dalam sistem pencernaan mampu diikat oleh pektin, sehingga mencegah penyerapan ke aliran darah. Pektin dapat meningkatkan ekskresi asam empedu feses dan sterol netral, sehingga menurunkan kadar kolesterol (Sharma dkk., 2006, Marks, 1996). Seiring peningkatan konsentrasi tepung sukun, maka *flaky crackers* memiliki kekerasan yang semakin keras (Gambar 1). Hal tersebut dikarenakan kandungan nilai kadar air produk *flaky crackers* yang semakin rendah, sehingga nilai kekerasan produk akan semakin tinggi.



Gambar 1. Kekerasan *Flaky Crackers* Substitusi Terigu dan Tepung Sukun

Nilai kadar air yang rendah menyebabkan kekerasan akan semakin tinggi (Engelen, 2018). Nilai kekerasan semakin meningkat seiring penambahan tepung sukun (Gambar 2). Peningkatan tekstur berkaitan dengan kandungan serat pada tepung sukun yang akan memengaruhi volume pengembangan adonan produk. Tekstur akan lebih kuat dan kokoh ketika kadar serat meningkat, sehingga akan memengaruhi sifat rehidrasi, daya patah yang tinggi dan lebih keras (Chassagne-Berces dkk., 2011).



Gambar 2. Tekstur Patahan *Flaky Crackers* Substitusi Terigu dan Tepung Sukun

6. Angka Lempeng Total *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung Sukun

Angka lempeng total merupakan salah satu uji mikrobiologi yang penting. Uji ini digunakan untuk menentukan jumlah mikroba dalam suatu sampel makanan. Angka lempeng total adalah indikator yang menggambarkan kontaminasi pada produk makanan. Hasil uji mikrobiologi pada *flaky crackers* dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Mikrobiologi pada *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung Sukun

Perlakuan	Angka Lempeng Total (log koloni/gram)	Angka Kapang Khamir (log koloni/gram)
100 : 0 (K)	2,07 ± 0,87 ^a	0,00 ± 0,00 ^a
90 : 10 (A)	3,25 ± 0,07 ^b	2,45 ± 0,55 ^{ab}
80 : 20 (B)	3,72 ± 0,18 ^b	1,43 ± 1,25 ^{ab}
70 : 30 (C)	3,89 ± 0,16 ^b	1,96 ± 1,73 ^b

Keterangan: Huruf notasi menunjukkan adanya beda nyata pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95.

Faktor penentu kualitas dalam produk pangan yang aman dikonsumsi yakni cemaran mikrobia yang terkandung di dalamnya. Angka lempeng total produk *flaky crackers* pada semua perlakuan yaitu antara 2,07 – 3,89 log koloni/gram. Angka lempeng total tersebut memenuhi syarat SNI 2011 mengenai syarat mutu angka lempeng total *crackers* yaitu maksimal log 4 koloni/gram, sehingga dapat dikatakan bahwa produk *flaky crackers* aman dikonsumsi.

Penambahan tepung sukun memengaruhi hasil produk yang dihasilkan, semakin banyak penambahan konsentrasi tepung sukun, hasil angka lempeng total *flaky crackers* terus meningkat hal ini dipengaruhi oleh kadar air produk penelitian ini lebih tinggi dari ketentuan Standar Nasional Indonesia 2011 mengenai biskuit, sehingga memicu pertumbuhan mikroorganisme. Kadar air menentukan kualitas mikrobiologi bahan pangan (Winarno, 2004).

7. Angka Kapang Khamir *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung Sukun

Metode angka kapang dan khamir untuk menentukan jumlah kapang dan khamir dalam bahan pangan (Murray dkk., 1999). Angka kapang dan khamir *flaky crackers* pada semua perlakuan yaitu berkisar antara 0,00 – 2,45 log koloni/gram. Angka kapang dan khamir tersebut memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia 2011 bahwa angka kapang dan khamir *crackers* maksimal log 2,30 koloni/gram kecuali pada perlakuan A.

Hasil kapang dan khamir pada produk *flaky crackers* perlakuan A terdapat pertumbuhan kapang dan khamir sebanyak log 2,45 koloni/gram. Produk *flaky crackers* perlakuan A ini tidak memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia 2011. Hal ini dapat dikarenakan dalam produk *flaky crackers* terdapat ketersediaan air yang tinggi, sehingga memicu pertumbuhan kapang dan khamir. Kapang dan khamir akan berkembang baik apabila aktivitas air (A_w) suatu bahan pangan tinggi. Adanya air dalam bahan pangan dapat memicu perkembangan kapang dan khamir tetap (Buckle dkk., 1987). Kapang dan khamir dapat hidup dengan baik dalam bahan pangan pada $A_w \approx 0,62$ (Belitz, 2009).

8. Hasil Uji Organoleptik Total *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung Sukun

Organoleptik merupakan pengujian menggunakan indera atau uji sensori sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk makanan. Analisis organoleptik yang diuji adalah rasa, aroma, tekstur dan warna menggunakan uji pembandingan skala penilaian (Anna dkk., 2005).

Tabel 4. Hasil Organoleptik *Flaky Crackers* dengan Substitusi Tepung

Perbandingan Terigu : Tepung Sukun	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Rata-rata
100:0 (K)	3,20	2,66	3,06	1,80	2,68
90:10 (A)	2,13	2,06	2,00	3,13	2,33
80:20 (B)	3,06	3,33	3,13	1,93	2,86
70:30 (C)	1,73	1,93	2,66	2,13	2,11

Warna merupakan karakteristik sensorik yang penting untuk menentukan daya tarik dalam pilihan dan preferensi konsumen untuk setiap produk makanan (Gebreil *et al.*, 2020). Penilaian warna terhadap *flaky crackers* berkisar antara 1,73 – 3,20 (Tabel 4). Panelis cenderung menyukai *flaky crackers* kontrol dan perlakuan B. Penambahan tepung sukun menghasilkan warna *flaky crackers* yang menarik bagi panelis. Hal ini disebabkan karena warna yang dihasilkan pada *flaky crackers* perlakuan A masih kurang cokelat sedangkan perlakuan C terlalu cokelat, sehingga tidak disukai oleh panelis.

Warna *flaky crackers* semua perlakuan memenuhi syarat SNI 01-2973-2011 tentang syarat mutu biskuit *crackers* karena memiliki warna normal. Warna kecokelatan pada produk berasal dari bahan baku pembuatan *flaky crackers*. Warna yang dihasilkan *flaky crackers* dipengaruhi oleh bahan yang digunakan dalam pembuatan *flaky crackers* dan karena adanya reaksi Maillard selama proses pemanggangan. Penggunaan suhu 150 - 170 °C dengan waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya reaksi pencokelatan yang tidak melibatkan enzim (reaksi Maillard) dan karamelisasi. Reaksi Maillard dapat terjadi dengan reaksi antara gugus amino protein dan gula reduksi (Qunyi dkk., 2010).

Aroma adalah respon ketika senyawa volatil dari suatu makanan masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori (Kemp *et al.*, 2009). Penilaian aroma *flaky crackers* berkisar antara 1,93 – 3,33 (Tabel 4). Aroma *flaky crackers* semua perlakuan memenuhi syarat SNI 01-2973-2011 tentang syarat mutu biskuit *crackers* karena memiliki warna normal. *Flaky crackers* perlakuan A, B, dan C memiliki aroma khas tepung sukun. Aroma tersebut berasal dari reaksi pencokelatan yang terjadi antara gula reduksi dengan asam amino yakni reaksi Maillard pada saat pemanggangan. Reaksi tersebut dapat memengaruhi warna dan aroma produk (Schwedt, 2005).

Rasa adalah parameter mutu yang terindra lewat alat pengecap pada lidah manusia (pahit, asin, asam dan manis) (Midayanto dan Yuwono, 2014). Penilaian rasa *flaky crackers* berkisar antara 2,00 – 3,13 (Tabel 4). Rasa *flaky crackers* semua perlakuan memenuhi syarat SNI 01-2973-2011 tentang syarat mutu biskuit *crackers* karena memiliki warna normal.

Flaky crackers perlakuan C memiliki tingkat kesukaan rasa paling rendah karena rasa dari tepung sukun lebih mendominasi dari bahan terigu. Tepung sukun sedikit memberikan rasa getir atau pahit disebabkan rasa langu (Sukandar dkk., 2014). Senyawa yang menyebabkan timbulnya rasa pahit atau getir adalah kandungan tanin pada buah sukun sebesar 18,16 mg/g dan asam sianida pada buah sukun sebesar 26,4 mg/kg (Ugwu dan Orange, 2006; Nwabueze, 2005). Panelis cenderung menyukai *flaky crackers* dengan penambahan tepung sukun sebesar 20 gram. Rasa yang dihasilkan perpaduan terigu dan tepung sukun enak untuk dikonsumsi.

Tekstur merupakan hal yang perlu diamati dan dirasakan dari mutu makanan dengan indera peraba, pendengar, penglihat, dan pengecap (Wahyuni, 2012). Penilaian tekstur terhadap *flaky crackers* berkisar antara 1,80–3,13 (Tabel 4). Panelis cenderung menyukai *flaky crackers* perlakuan B karena memiliki tekstur kekerasan yang tinggi, kompak dan ketika digigit teksturnya dapat diterima oleh panelis.

Semakin banyak penambahan tepung sukun maka tekstur *flaky crackers* semakin kokoh dan kompak. Hal tersebut disebabkan karena kandungan amilosa tepung sukun sebesar 27,7 % (Guntara dan Fajar, 2013). Semakin tinggi kandungan amilosa maka menyebabkan kekerasan *flaky crackers*. Molekul amilosa cenderung membentuk struktur heliks yang dapat merangkap molekul lain seperti asam lemak dan monogliserida. Pembentukan kompleks tersebut dapat meningkatkan kekerasan (Haryadi, 2006).

Flaky Crackers perlakuan B merupakan produk yang paling disukai panelis dengan penambahan tepung sukun 20 gram. Hal itu disebabkan karena *flaky crackers* memiliki warna yang menarik, rasa paling enak antara perpaduan terigu dan tepung sukun. Aroma yang dihasilkan netral antara aroma terigu dengan tepung sukun. Tekstur yang dihasilkan kokoh.

KESIMPULAN

Substitusi tepung sukun pada *flaky crackers* mampu meningkatkan kualitas dan nilai gizi produk serta memberikan pengaruh terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar serat larut, kadar serat tidak larut, tekstur, warna, angka lempeng total dan angka kapang khamir. Produk *flaky crackers* dengan kualitas terbaik yaitu 80:20 (B).

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K.O., Olu-Owolabi, B. I., Olawumia, E. K. & Ibikunle, T. A. (2005). Functional properties of native, physically and chemically modified breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch. *Industrial Crops and Products* 21: 343–351
- Akubor, P. I., Isolokwu, P. C., Ugbane, O., & Onimawo, I. A. (2000). Proximate composition and functional properties of African breadfruit kernel and flour blends. *Food Research International*, 33(8), 707–712. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00116-2](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00116-2)
- Anna, C. E., Bustami, L dan Alvi, N. Y. (2005). Analisis pengambilan keputusan uji organoleptik dengan metode multi kriteria. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 8(1), 15–18.
- AOAC. (2000). *Official Method Microbiological Method 17 th Edition*. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC
- AOAC. (2002). *AOAC Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists*. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- Appiah, F., Oduro, I., & Ellis, W. O. (2011). Proximate and mineral composition of *Artocarpus altilis* pulp flour as affected by fermentation. *Pakistan Journal of Nutrition* 10(7): 653–657.
- Astuti, T. Y. (2013). *Substitusi Tepung Sukun Dalam Pembuatan Non Flaky Cracker Bayam Hijau (Amaranthus Tricolor)*. Skripsi S-1. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (1992). *Tentang Kadar Abu, Protein dan Lemak*. BSN, Jakarta.
- Belitz, H. D. (2009). *Food Chemistry 4th Revised and Extended Edition*. 315-327. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wootton, M. (1987). *Food Science*. UI Press, Jakarta.
- Buckle, K. A. R. A., Edward, G. H., & Fleet dan Wooton, M. (2015). *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Chassagne-berces, S., Leitner, M., Melado, A., Barreiro, P., Cristina, E., Blank, I., ... Chassagne-

- berces, S. (2011). Effect of fibers and whole grain content on quality attributes of extruded cereals, (Icef 11). *Procedia Food Science* 1(1): 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.004>
- Dahl W. J dan Stewart, M. L. (2015). Position of the academy of nutrition and dietetics: health implications of dietary fiber. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(11), 1861–1870.
- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., & Patil, R. T. (2012). Dietary fibre in foods: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(3), 255–266. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0365-5>
- Do, N. T., SSantoS, M., J, de A., I, de A., M, D. S. F., & Teodoro, O. (2020). Effects of cooking on the phytochemical profile of breadfruit as revealed by higher solution UPLC–MS. *Science Food Agriculture Journal*, 100, 1962–1970.
- Engelen, A. (2017). Karakteristik kekerasan dan kelengketan pada pembuatan mi sagu basah. *Journal of Agritech Science*, 1(2), 64–67.
- Famurewa J.A., G.I. P., Esan, Y. ., & Jeremiah B, P. (2015). Influence of maturity and drying methods on the chemical, functional and antioxidant properties of breadfruit (*Artocarpus altilis*). *British Biotechnology Journal*, 16(1), 1–9.
- Fauzia, K. W., Bhakti, S., dan Siti, S (2016). Analisis kandungan gizi, nilai energi, dan uji organoleptik *cookies* tepung beras dengan substitusi tepung sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(4): 4-10.
- Gebreil, S. Y., Ali, M. I. K., & Mousa, E. A. M. (2020). Utilization of amaranth flour in preparation of high nutritional value bakery products. *Food and Nutrition Sciences*, 11(05), 336–354. <https://doi.org/10.4236/fns.2020.115025>
- Ginting, E., Utomo, J. S., & Yulifianti, R. (2011). Potensi ubi jalar ungu sebagai pangan fungsional. *Iptek Tanaman Pangan* 6(1): 116–138.
- Guntara, M dan Fajar, P. (2013). Pengaruh Pati Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) Terpregelatinisasi Fosfat sebagai Matriks terhadap Disolusi Tablet Lepas Lambat Teofilin. *Farmasains*, 2(1), 5–10.
- Hafez, A .A (2012). Physico-chemical and sensory properties of cakes supplemented with different concentration of marjoram. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(13), 463–470.
- Haryadi, L. (2006). *Teknologi Pengolahan Beras*. Gadjah Mada University Press.
- Jolly, W. M., & Hadlow, A. M. (2012). A comparison of two methods for estimating conifer live foliar moisture content. *International Journal of Wildland Fire*, 21(2), 180–185. <https://doi.org/10.1071/WF11015>
- Kementerian Perdagangan RI. (2013). Laporan akhir analisis dinamika konsumsi pangan masyarakat Indonesia. Kementerian Perdagangan RI, Jakarta.
- Kempt, S.E., Hollowood, T and Hort, J. (2009). *Sensory Evaluation: A Pratical Handbook*. Willey Blackwell, United Kingdom.
- Kent, N. L. (1983). In *Technology of Cereal 3 rd ed*. Pergamon Press, Sydney.
- Lisa, M., Lutfi, M., & Susilo, B. (2015). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Tepung Jamur Tiram Putih (*Plaerotus ostreatus*) Effect of Temperature Variation and Long Drying Of the Quality Flour White Oyster Mushroom (*Plaerotus ostreatus*), 3(3), 270–279.
- Liu, Y., Brow, P. N., Ragone, D., Gibso, D. L., & Murc, S. J. (2020). Breadfruit flour is a healthy option for modern foods and food security. *PLoS ONE*, 15(7 July), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236300>
- Lubis, Y. M., Rohaya, S., dan Dewi, H. A. (2012). Pembuatan meuseukat menggunakan tepung komposit dari sukun (*Artocarpus altilis*) dan terigu serta penambahan nanas (*Ananas comosus* L.) Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 4(1): 1-10.
- Malomo, S. A., Fashakin, J. ., & Eleyinmi, A. . (2011). Chemical composition, rheological properties and bread making potentials of composite flours from breadfruit, breadnut and wheat. *African Journal of Food Science*, 5(7), 400–410.
- Manley, D. (2001). *Biscuit, Crackers and Cookie Recipes for the Food Industry* (p. 208). Woodhead Publishing Limited. New York, USA.
- Marks, D. ., Allan, D., & Smith, C. . (1996). *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis*. EGC, Jakarta.
- Martin-Diana, A. B., Izquierdo, N., Albertos, I., Sanchez, M. S., Herrero, A., Sanz, M. A., & Rico, D.

- (2017). Valorization of Carob's Germ and Seed Peel as Natural Antioxidant Ingredients in Gluten-Free Crackers. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(2): 1-13 <https://doi.org/10.1111/jfpp.12770>
- Murray, I., Robert, K., Daryl, K., Granner, Victor, W., & Rodwell. (1999). *Biokimia Harper Ed 27*. EGC, Jakarta.
- Noviarso, C. (2003). *Pengaruh Umur Panen dan Masa Simpan Buah Sukun (Artocarpus altilis) Terhadap Kualitas Tepung Sukun yang Dihasilkan*.
- Nur Midayanto, D., & Setyo Yuwono, S. (2014). Determination of quality attribute of tofu texture to be recommended as an additional requirement in Indonesian national standard. *Jurnal Pangan Dan Agroindustr*, 2(4), 259–267. Retrieved from <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/98>
- Nwabueze, E. U., Osuji, C. N. and Akunna, T. O. (2005). Rapid fermentation process of fruit waste and abtoir effluent. *International Journal Of Applied Sciences And Engineering*, 1(2), 52–55.
- Pearson, D. (1996). *The Chemical Analysis of Food* (7 th ed). Churchill, Living stone.
- Potter, N. N. P. and J. H. Hotchkiss (2012). *Food Science Fifth Edition*. Chapman and Hall, New York
- Pratiwi, D. A., Ahmad, S. dan Leily, A. (2012). Pemanfaatan tepung sukun (*Artocarpus altilis* sp) pada pembuatan aneka kudapan sebagai alternatif makanan bergizi untuk PMT-AS. *Jurnal Gizi dan Pangan* 7(3): 175–180, Institut Pertanian Bogor.
- Qunyi T., Zhang, X., Wu, F., Tong, J., Zhang, P., & Zhang, J. (2010). Effect of honey powder on dough rheology and bread quality. *Food Res Int* 43(9):2284–2288. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.08.002>
- Reddy, P. A., Pranusha, G., Rao, G. L., & Reddy, A. N. (2019). Development and analysis of sorghum crackers. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, (October), 26–31. <https://doi.org/10.32628/ijrsrst196178>
- Richana, N. dan Sunarti, T.C. (2004). Karakteristik sifat fisikokimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi gayong, suweg, ubi kelapa, dan gembil. *Jurnal Pascapanen* 1(1): 29-37.
- Sadjaja, A. (2009). *Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga*. PT Kompas Media Nusantara, Jakarta.
- Schwedt, G. (2005). *Taschenatlas der Lebensmittelchemie*. WILEY-VECH Verlag, Weinheim.
- Sharma, B. R., Naresh, L., Dhuldhoya, N. C., Merchant, S. U., & Merchant, U. C. (2006). An Overview on Pectins. *Times Food Processing Journal*. 51(44).
- Subadra, I., Bambang, S., & Iqmal, T. (2005). Activated carbon production from coconut shell with (NH₄)HCO₃ activator as an adsorbent in virgin coconut oil purification. *Prosiding Seminar Nasional FMIPA UGM*. 17 September 2005. Yogyakarta.
- Sukandar, D., Muawanah, A., Amelia, E. K. dan A. F. . (2014). Aktivitas antioksidan dan mutu sensori formulasi minuman fungsional sawo-kayu manis. *Jurnal Kimia Valensi*, 4(2), 80–89.
- Suryanti, V., Kusumaningsih, T., & Rumingtyas, Y. S. (2017). Physicochemical Properties of Dietary Fibers from Artocarpus camansi Fruit. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 193(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/193/1/012012>
- Terigu, D. A. N., Penambahan, S., & Ananas, N. (2012). Menggunakan tepung komposit dari suku (, 2), 7–14.
- Tetelepta, G., & Picauly, P. (2017). Substitusi tepung terigu dengan tepung pisang tongka langit Untuk pembuatan crackers. *AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(2), 39–44. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2017.6.2.39>
- Ugwu, F. M., & Orange, N. A. (2006). Effect of some processing methods on the toxic components of African breadfruit (*Treculia africana*). *African Journal of Biotechnology*, 5(22), 2329–2333.
- Widowati, S. (2003). *Tepung Aneka Umbi: Sebuah Solusi Ketahanan Pangan*. Sinar Tani Pengolahan Tepung Sereal dan Umbi-umbian.
- Wijaya. (2002). *Pengolahan Kue dan Roti*. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Winarno, F. G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Yuniarti, D. A., & Titik dan Eddy. (2013). Pengaruh suhu pengeringan vakum terhadap serbuk albumin ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Jurnal THPi Student.*, 1, 1–5.